DATALOGI LINKÖPING

UNIVERSITETET I LINKÖPING
TEKNISKA HÖGSKOLAN

DISKUSSION & DEBATT

Varför jag inte kan vara datalog: en diskussion av värderingar

av

Anders Beckman

UNIVERSITETET I LINKÖPING
Matematiska institutionen

Datalogicentrum
Tekniska Högskolan i Linköping
S-581 83 Linköping

Augusti 1980
LITH-MAT-R-80-40
ISSN 0348-2960

LiTH-MAT-R-80-40
ISSN 0348-2960

1980-08-17

Varför jag inte kan vara datalog:

en diskussion av värderingar

av

Anders Beckman

Sammanfattning: Användning av datorer medför att kunskaper och färdigheter formaliseras. Denna uppsats är en personlig diskussion av datalogins vetenskaplighet och datalogins roll i samhället.

Postadress:
Ämnesgruppen för datalogi
Tekniska Högskolan i Linköping
581 83 Linköping

Mailing address:
Informatics Laboratory
Linköping University
S-581 83 Linköping
Sweden

"Människan åbäkar sig som om hon vore den som kunde forma och bemästra språket, medan det i verkligheten är språket som är och förblir människans herre. Kanske är det just den av människan bedrivna omkastningen av denna maktrelation som mer än något annat driver hennes väsen ut i det ohyggliga."

Martin Heidegger: Bygga bo tänka, 1951.

VARFÖR DENNA UPPSATS?

Under sju år har jag arbetat med problem kring utveckling av program för datorer. Till en början sökte jag efter tekniska hjälpmedel för att minska antalet fel i program. Därefter vidgades mitt arbete till att omfatta problem vid utveckling av program som skall tillfredställa höga kvalitetskrav. Detta ledde vidare till arbete med programmeringsmetoder och flera års fruktlösa försök att finna utgångspunkter för en analys och systematisering av metoder för programmering. Detta arbete, i kombination med intensiva kontakter med sociologiskt inriktade forskare inom området systemutveckling, fick mig att söka efter den vetenskapliga basen för det arbete jag försökte bedriva,

Mitt sökande är definitiv inte färdigt, men jag känner mig nu mogen att redovisa vad jag funnit i mitt sökande efter en vetenskaplig bas för arbete med programutvecklingsmetoder.

VEM ÄR JAG?

Utöver vad som går att läsa på och mellan raderna i resten av texten vill jag komma med några fakta om mig själv till hjälp för de läsare som inte känner mig.

Jag är född och uppvuxen naturvetare och tekniker och har den naturvetenskapliga världsbilden fjupt rotad inom mig. Jag har också vår moderna teknik praktiskt taget i ryggmärgen och har arbetat bland annat med service av elektronik och annan teknisk utrustning. Till detta kommer en akademiska utbildning i matematik, informationsbehandling, fysik och meteorologi, och en forskarutbildning i datalogi.

Som ett försök till självanalys skulle jag kunna säga att jag är så förtrogen med naturvetenskap och teknik att jag inte längre känner den entusiasm och maktkänsla som dessa kunskaper brukar föra med sig, och som brukar vara särskilt märkbar hos de som skaffar sig dem senare i livet. (Det är också en ganska självklar känsla inför kunskaper som ger sådan makt över tingen.)

VETENSKAP OCH KUNSKAP - MÅSTE MAN TYCKA NÅGOT OM DET?

Filosofer och andra forskare har ägnat århundraden att diskutera vad kunskap och vetenskap är. Finns det då något skäl att själv försöka tycka något om det utan att vara "expert"?

Ja, det finns det - helt enkelt därför att varje forskare som försöker arbeta vetenskapligt för att finna och använda kunskap, måste kunna bedöma och kritisera sitt arbete. Hur kan man annars hävda att man arbetar vetenskapligt? Genom att andra anser att man gör det? Självklart, men en sådan bedömning kommer alltid efteråt, och man kan ju inte arbeta slumpmässigt för att få en del godkänt som vetenskapligt.

KUHN OCH PARADIGM

Kuhn införde i sin bok "The Structure of Scientific Revolutions" (1970) begreppet paradigm för att kunna diskutera de "mönster" eller "förebilder" för forskning som han ansåg vara vägledande för en stor del av det vetenskapliga arbetet. Paradigmbegreppet har senare utvidgats och strukturerats av bl a Törnebohm (1976). Kuhn menar att vetenskaper kan stabiliseras under så kallade normalvetenskapliga perioder. Under en sådan period har en vetenskap ett starkt paradigm som gör det lätt att avgöra vad som betraktas som vetenskapligt inom ämnet. Större delen av forskningen får karaktär av problemlösning, där såväl val av problem som val av lösningsmetod och presentation av resultat oftast är okontroversiella (inom vetenskapen). Den enskilda forskaren har alltså inte särskilt stora problem med frågor om vetenskaplighet, och det förekommer heller inte några mer omfattande metavetenskapliga diskussioner.

Törnebohm har gjort en systematik av paradigm (op cit) som är personcentrerad. Enligt honom karaktäriseras ett paradigm av fyra delar:

1. En vetenskapssyn,
2. En forskningsinriktning (forskningsstrategi),
3. En världsbild och
4. En forskarroll.

Under ett starkt paradigm kommer forskaren att på olika sätt påtvingas eller acceptera de olika delarna. Jag har själv vid ett seminarium försökt skissa denna påverkas vägar (se figur 1).

De viktiga punkterna i Kuhns och Törnebohms paradigmdiskussioner tycker jag är följande:

1. Under normalvetenskapliga förhållanden är vetenskapligheten inget stort problem för forskarna. Ämnets paradigm är så starkt och vägarna för påverkan så många att någon metavetenskaplig debatt sällan förekommer (naturvetenskaperna är exempel på detta). Det går alltså att vara forskare utan att ha grubblat på frågor om vetenskaplighet och kunskap.

2. Paradigmet kan ses som personligt. Det finns i och för sig ämnesparadigm, men de vidmakthålls genom att de omfattas av forskare inom ämnet.

3. Det personliga paradigmet består enligt Törnebohm inte bara av ämnesvetenskapliga element, utan också av element av betydligt vidare omfattning (världsbild etc).

FORSKAREN OCH PARADIGM

I ett ämne med ett starkt paradigm avgörs frågor om vetenskaplighet enligt en gruppnorm. Forskarna i ämnet skaffar sig aktivt eller passivt kännedom om denna gruppnorm och kan sedan tillämpa den på eget och andras arbete. Med en naiv behavioristisk tolkning kan man säga att nya forskares upplevelser under forskarutbildningen och senare är grunden för deras eventuella bedömningar av vetenskaplighet hos sig själv och andra.

Det finns emellertid helt andra uppfattningar om detta. Det är till exempel möjligt att se all forskning som delar av klasskampen. Val av problem och metod blir då beroende av vilkan sida forskaren står på. Jag tänker emellertid inte fördjupa mig i denna uppfattning, eftersom den också är en förklaring på kollektiv snarare än individuell nivå.

Jag anser att man inte kan isolera forskares uppfattningar om "vetenskap och kunskap" som någon avgränsad del av deras person. Tvärtom är den intimt förknippad med samhällsåskådning, världsbild, syn på personliga relationer, politisk åsikt etc. (På en djupare nivå är naturligtvis kunskapsuppfattning något socialt inlärt och kulturberoende, men mer om detta senare.)

För den enskilda forskaren kan man snarast dela upp uppfattningen om vetenskap och kunskap i en omedveten (eller snarare icke artikulerad) del och en artikulerad del. Till den icke artikulerade hör ofta djupare filosofiska frågor om kunskapens natur och språkets roll vid formuleringen av kunskap. Till den artikulerade hör till exempel regler för hur man arbetar med citat eller frågan om ESP-forskning är vetenskaplig eller inte.

Man kan också formulera det så att varje forskares uppfattning om vetenskap och kunskap grundar sig på tro och ställningstaganden. Det finns en mängd saker vi tror på, utan att ha klart för oss varför. Vi tror att om vi blundar en liten stund kommer världen omkring oss att vara sig lik när vi tittar igen, såvida inte något har orsakat en förändring. Vi tror att det måste finnas en orsak för att något skall hända. Vi tror att man kan få kunskap genom observationer. Forskaren kan heller aldrig komma ifrån att det alltid är han eller hon som själv måste ta ställning, medvetet eller omedvetet, till frågeställningar. Även om man kan hänvisa till aldrig så starka paradigm, så blir ställningstagandet något där man bara kan utgå från sig själv.

Antag att man i ett sådant ställningstagande hänvisar till ett rådande paradigm. Då har man i alla fall utgått från sin egen åsikt: Att paradigmet är riktigt, att det är tillämpbart i detta fall, att det skall tolkas på detta sätt, att det över huvud taget går att ta ställning (dvs att frågeställningen inte är meningslös) etc.

Frågorna om vad man tror på (och om man gör det, och i så fall varför etc) är gamla filosofiska problem som är behandlade i otaliga skrifter. Det är emellertid inte alls självklart att anse att vetenskap bygger på individuell tro och ställningstaganden. Åtminstone sen Platon har man sökt efter kunskap som explicit inte är subjektsbunden, som överlever de personer som omfattar den. Ibland har man med vetenskap bara menat sådan "objektiv" kunskap. Jag kommer att återkomma till detta längre fram, eftersom det är av stor betydelse för datalogins ställning idag.

Frågan om forskarnas "vetenskapliga tro" diskuteras på ett intressant sätt av Polanyi i ett antal artiklar från en tjugoårsperiod (1945-1965) (1974). I dessa försöker han bl a visa hur starkt frågor om vetenskaplighet hänger ihop med såväl enskilda forskares som hela "forskarsamhällets" vetenskapliga tro. Det är intressant att notera att riktigt banbrytande rön oftast strider mot för tillfället accepterade uppfattningar. Artiklarna visar, på ett annat plan, också hur intimt politik och vetenskap kan vara kopplade: Liberalen Polanyi polemiserar kraftigt mot den "kommunistiska" styrningen av vetenskapen i Sovjetunionen.

VAD ÄR METAVETENSKAP?

Jag känner inget behov att i denna uppsats försöka göra någon fullständig analys av datalogins metavetenskapliga ställning, I stället tänker jag diskutera några för mig speciellt viktiga frågor. Först vill jag dock ge en liten orientering för att läsaren skall ha en chans att förstå hur jag ser på metavetenskap och hur jag anser olika frågor hänger ihop.

Vad är metavetenskap? Därom råder olika uppfattningar, men klart är att det är något som behandlar vetenskap, det är "om" vetenskap. Kallar man det "vetenskap om vetenskap" liknar det delvis ett avancerat sätt att bita sig i svansen (eller också är det en bootstrapping-operation från filosofin). Metavetenskap kan vara alla slags studier av vetenskap, alltså också sociologiska studier av forskarsamhällets funktion och liknande.

Om man studerar olika ämnen, tider och forskare metavetenskapligt kan man finna "skolbildningar" eller "huvudriktningar" inom vetenskapen. Olika sådana skolor har olika syn på vad vetenskap är, vilka mål den har, vilka metoder man bör använda etc. Tidvis har företrädare för olika skolor haft mer eller mindre våldsamma meningsutbyten. Det förekommer att företrädare för olika skolor

arbetar inom samma område - samhällsforskningen i Sverige är exempel på detta (se bl a Lindholm, 1979). Trots dessa och liknande påtagliga symptom är det långt ifrån klart vad som menas med en "skolbildning", "tanketradition" eller vad man nu väljer att kalla den.

Väljer man att gå djupare och studera kunskap och hur vetenskapen använder och skapar kunskap hamnar man inom filosofin. Det finns en del av filosofin som brukar kallas kunskapsfilosofi och som just behandlar kunskapsteori eller, som det också kallas, epistemologi. Vill man dela upp filosofin i strikta delområden får man kalla ett av dessa vetenskapsfilosofi och säga att det är det som som behandlar vetenskapen. Sådana försök att indela filosofin borde kallas metafilosofi, vilket antyder att det egentligen är förmätet att försöka göra några sådana enkla indelningar av ett område som redan ligger på gränsen av vad vi egentligen kan beskriva.

Som jag redan tidigare antytt är det lätt att i vissa ämnen bli "bra" forskare utan att komma i kontakt med metavetenskapliga frågor. Detta leder naturligtvis till en metavetenskaplig "obildning" och åtföljande "blindhet", men farligare är att det, särskilt i expanderande vetenskaper , kan leda till en ofrivillig "metodimperialism". Detta gäller i särskilt hög grad om ämnet omfattas av en metavetenskaplig skola som är "monistisk" och anser att det bara finns en sann vetenskaplig metod. Något förenklat kan detta till exempel sägas gälla de tekniska vetenskaperna, som ju övertagit naturvetenskapernas vetenskapsideal men själva hämtar sina problem i samhället.

I det följande kommer jag att då och då nämna eller referera till metavetenskapliga skolbildningar och liknande. Jag anser det dock ligga utanför ramen för denna uppsats att själv försöka ge någon översikt över ett område som är så omfattande. Det finns många böcker att studera, men bäst är att först ha några frågeställningar att söka svar på, och därefter börja leta i litteraturen. Det är annars lätt att tappa orienteringen. Stig Lindholm har skrivit en lättläst bok (1979) just efter att själv ha sökt svar på frågor om sin egen forsknings ställning. Den innehåller också gott om referenser för vidare studier.

Jag känner inte till någon som studerat datalogins vetenskapsfilosofiska rötter djupare än Dreyfus (1979). Tyvärr begränsar sig Dreyfus till en delvis polemisk studie av den del av datalogin som kallas "artificiell intelligens". Hans analys ger ändå en del av grunderna för en förståelse av datalogi som helhet. Boken kräver dock att läsaren är åtminstone något förtrogen med filosofiska resonemang.

KUNSKAP

Att kunskap är en av de viktigaste byggstenarena i mänskliga samhällen är så självklart att vi oftast inte ens reflekterar över hur väsensskilda olika typer av kunskaper och färdigheter är (jag skiljer här inte mer på kunskap och färdighet som begrepp). Som extrem typ av kunskap finns den rent formella kunskapen, exempelifierad av kunskap som satser och bevis i matematiken. En annan extrem typ är den som gränsar mot medfödda beteenden - att kunna klia sig på näsan eller att kunna tugga.

Det är frestande att försöka lägga en skiljelinje mellan "mental" kunskap och "kroppslig" kunskap. Till de "kroppsliga" kunskaperna skulle då räknas alla de som inbegriper kroppsrörelser eller förnimmelser - att hyvla, att simma, att skriva etc. Till de "mentala" skulle man föra alla "läskunskaper" som till exempel historiska årtal, förklaringar till varför en motor fungerar eller psalmverser. Själv ser jag en sådan uppdelning som meningslös, så länge den gäller personlig (eller mänsklig) kunskap. För det första ser jag inget skäl att anta att det finns någon klar gräns i människan mellan de olika kunskapstyperna vad avser "representation och hantering". Dessutom anser jag att de ord och begrepp vi använder i så hög grad är beroende av vår (kroppsliga) erfarenhet att man knappast kan isolera dem som "mentala".

Den bild jag har av mänsklig kunskap är alltså "integrativ". Jag tror inte man kan isolera enskilda kunskapsbitar och tala om att de finns "lagrade" i hjärnan. Jag tror dessutom inte att mänsklig kunskap "representeras" i hjärnan (eller någon annan stans i människan) på något sätt som ens kommer i närheten av hur vi representerar kunskap vid kommunikation mellan människor.

Denna uppfattning strider mot vad som är gängse i bland annat artificiell intelligens-kretsar, men jag tänker inte försöka motivera den i detalj i denna skrift. I stället vill jag hänvisa till några skrifter som fört mig fram mot min åsikt. En av dem är givetvis Dreyfus bok (1979). Starkt bidragande är olika verk med humanvetenskaplig eller samhällsvetenskaplig inriktning, till exempel Claes Janssens avhandling "Personlig dialektik" (1975), som handlar om olika sätt att ställa sig då ens egen personliga kunskap står i konflikt med samhällets (uttalade eller outtalade) "kunskap". Över huvud taget har samhällsvetenskaplig och humanvetenskaplig litteratur ett annat perspektiv på människan och samhället än det som är gängse inom tekniska vetenskaper.

Ett exempel på en skrift som trots att den är "mest siffror" ändå ser människan som en hel varelse i ett socialt sammanhang är Thomas Neumans avhandling "Dimensionering och validering av percept-genesens försvarsmekanismer..." (1978). Den är intressant i sammanhanget också eftersom den så tydligt visar hur vår personliga historia påverkar vårt sätt att "bygga upp" en förståelse av en iakttagen bild.

Ytterligare en viktig bit i detta sammanhang är kunskapens sociala natur. Å ena sidan är kunskap en förutsättning för att vi skall fungera som sociala varelser i vårt samhälle. Å andra sidan har vi fått det nesta av vår kunskap just i egenskap av individer i samhället (se t ex "The Social Construction of Reality", på svenska "Kunskapssociologi" av Berger och Luckmann, 1976).

Sammanfattningsvis vill jag speciellt framhäva att:

1. Vi får en stor del av vår kunskap som individer i ett samhälle, och denna kunskap är inte "absolut" utan beroende av vår sociala "roll".
2. Samhällets utformning beror till stor del på de enskilda individernas kunskaper.
3. Det går inte att dra någon skiljelinje mellan "kroppslig" och "mental" kunskap hos personer.

FORMELLA SYSTEM

De formella systemen intar en särställning bland kunskapsrepresentationerna. Genom sin, åtminstone skenbara, logiska uppbyggnad och oantastlighet har de till och med av vissa skolor kommit att anses som de enda sanna vetenskapliga kunskaperna. Skälet till att jag anser det viktigt att diskutera formella system är emellertid att de är en av grundstenarna i datalogin.

Med formella system avser jag system som likt Euklides geometri utgår från några grundsatser ("axiom") och regler för hur man ur satser kan skapa nya satser. Med hjälp av dessa regler kan man sedan skapa en mycket stor överbyggnad av satser. Om grundsatserna och reglerna valts på ett lämpligt sätt kommer alla nya satser att vara konsistenta med de gamla. Det finns dock teoretiska begränsningar (visade av Gödel m fl) för hur man kan bygga formella system.

En intressant fråga är naturligtvis hur "formella" sådana system är. Euklides geometri innehåller i sina tidiga formuleringar många underförstådda element, men har senare givits fastare former. Om man arbetar med riktigt enkla formella system (se t ex Hofstadter, 1979 för en bra introduktion) är det lättare att undvika sådana oavsiktliga underförstådda regler.

Euklides geometri handlar om punkter, linjer, vinklar mm, vilka alla är lätta att tänka sig som motsvarande "verkliga" punkter, linjer och vinklar. Även om de formella punkterna, linjerna etc har egenskaper som verkliga punkter och linjer inte kan ha (de saknar utsträckning) så kan vi ändå använda geometrins satser tillämpade på verkligheten sådan vi känner den. Detta är ett exempel på att vi avbildar det formella systemet på vår verklighet. Detta kan vi göra mer eller mindre medvetet. Jag tror att de flesta som första gången lär sig Euklides geometri betraktar den som en beskrivning av verkligheten och inte som ett formellt system som inom vissa ramar är en tillräckligt bra approximation av verkligheten för att vara användbar.

Metavetenskapligt har man, som sagt, ibland velat se vetenskap som formella system, vilka utgår från några sanna påståenden och ur dessa med logikens hjälp bygger en överbyggnad av sanningar. En del vetenskaper har drag av detta - fysiken har delar som kommer idealet nära, till exempel den klassiska mekaniken. Frågan är dock alltid hur man kommer fram till de sanningar man måste börja med (och vilken logik man skall använda).

Jag tänker emellertid inte fördjupa mig i olika användningar av abstraktioner, formella teorier etc. Det jag anser vara av störst intresse är avbildningen från och till formella system. För att kunskap skall kunna ingå i ett formellt system måste den på något sätt formaliseras, dvs bland annat kunna representeras i det formella systemets symboluppsättning. Vi skall titta närmare på denna formalisering i kommande avsnitt. Med den bild av kunskap som jag gav i föregående avsnitt, där jag framför allt ville trycka på att mänsklig kunskap nominellt inte är formaliserad, och framför allt individ- och samhällsbunden, är det lätt att inse att varje formalisering kan förändra kunskapen.

Omvänt gäller att den nya kunskap som fås inom det formella systemet (man kan diskutera om den är ny!) inte kan tillämpas utan att man avbildar systemet på vår verklighet.

Med formella system kan vi för en stund lämna den komplexa verkligheten och behandla formaliserade avbilder av den, i en konstgjord verklighet där vi själva ställt upp reglerna. Om vi vill kan vi sedan påtvinga vår komplexa verklighet sådana förändringar att den kommer att likna den konstgjorda verkligheten - vi tillämpar resultaten.

SPRÅK OCH KUNSKAP

Människans användning av språket måste ha revolutionerat hennes kunskapsförråd. Den innebar ju bland annat möjligheten att abstrahera, och att föra vidare betydligt mer än bara färdigheter. På liknande sätt måste uppkomsten av skriftspråket och möjligheten att bevara skrift revolutionerat människans kunskaper. Helt plötsligt öppnade sig då möjligheten att kunskaper kunde ha ett längre liv än den person som innehade dem! Detta måste om inte annat ha inneburit en kunskapsfilosofisk omvälvning.

Det är också hos grekerna som vi möter kraven att kunskap skall kunna uttryckas så att den är oberoende av någon innehavare, en Sanning som är överordnad människorna. Dessa händelser är samtida med logikens och geometrins födelse, alltså med tidiga explicit formulerade formella system.

En oerhörd mängd kunskap finns idag representerad i skrivna ord. Samtidigt förmedlas kunskap ideligen i talade ord. Vilken ställning har då ord och språk gentemot formella system? Ord är ju också lite "formaliserade", de är ju till exempel oftast skrivna med hjälp av en begränsad teckenuppsättning.

Varken språk eller orden i ett språk är dock "formella", utan ändras ständigt tillsammans med det samhälle och de individer som omfattar det. En mycket intressant redogörelse för språkets föränderlighet och de omöjliga i att översätta mellan språk, eller ens mellan det förflutna och nuet i samma språk, finns i Georg Steiners "After Babel" (1975). Modern sociolingvistik har också visat att användningen av språk är olika exempelvis i olika samhällsklasser inom samma geografiska områden (se t ex Trudgill, 1976).

Även om språk och ord inte är formella , så är de dock avsevärt mer "begränsade i formell riktning" än den kunskap som människor omfattar. Kunskap uttryckt i ord intar alltså någon slags mellanställning mellan mänsklig kunskap och formell kunskap. För att kunna referera till denna representation av kunskap kommer jag i det följande att kalla den för semi-formell kunskap, och språk för semi-formella system.

Om detta verkar vara att göra för mycket våld på Shakespeare och andra som i ord lyckats överföra så mycket mänskligt, vill jag påminna om inställningen till ord inom Zen-Buddhismen. Även om man i denna använder ord, så anser man att man aldrig kan fånga sanningen i ord - bara det att formulera något i ord innebär ett stort avsteg från den värld man beskriver. (Den förra meningen kan alltså inte vara sanningen, men den kan hjälpa läsaren att själv komma till insikt om sanningen.) (Dito.)

VAD ÄR TEKNIK?

Betydelsen hos ord förändras. Ordet "teknik" har fått sin betydelse avsevärt förändrad i takt med att människan utvecklat och bytt hjälpmedel för sitt varande. Idag har ordet flera betydelser. Talar vi om teknisk kunskap menar vi oftast kunskap om maskiner och "ingenjörskunskap". Men om vi istället talar om en konstnärs teknik, kan vi mena hans eller hennes behärskning av sitt uttrycksmedel.

I samband med planeringen av tema-forskningen inom området "Teknik och social förändring" skrev Ingelstam och Schiller en problemdiskussion där de definierade teknik på följande sätt (1979, s 4):

> "Teknik kan ha dels en snävare innebörd: "ingenjörskonst", syftande på materiell utrustning (verktyg, redskap, maskiner), dels en vidare: "sätt att gå tillväga för att nå ett visst syfte" inkluderande också mänsklig organisation."

Om man slår upp teknik i ett uppslagsverk finns ofta också en ännu vidare definition: "systematisk tillämpning av kunskap".

Går vi istället till Heideggers uppsats "Teknikens väsen" finner vi där bland annat en diskussion om ordet "tekniks" ursprung i grekiskan. Heidegger skriver (1974, s 23):

> "Beträffande detta ords betydelse måste vi beakta två ting: För det första att techne inte bara än benämningen på hantverksmässigt görande och kunnande, utan också på den höga konsten och de sköna konsterna."

Det vi allmänt kallar teknik har alltså egentligen rötter i hantverk och konst, i det vi utnyttjar för att uppdaga och frambringa. Tekniken har varit och är människans medel för detta frambringande och uppdagande.

Vill man skärpa det kan man säga att teknikens förutsättningar och begränsningar tidigare var mänskliga. Tekniken var intimt kopplad till den mänskliga kunskapen.

De senaste århundradena har emellertid tekniken ingått en symbios med naturvetenskaperna och så småningom också med formella system från andra vetenskaper. Via naturvetenskaperna, framför allt fysiken, kom tekniken att fjärmas från det subjektivt mänskliga. Formella metoder, beräkningar och experiment kom så småningom att inte bara bli redskap för utveckling av ny teknik, utan blev så småningom så oumbärliga att de blev styrande.

Men inte ens denna teknik var helt formell, den bestod av redskap, maskiner och annat som följer naturlagar. Med den så kallade datatekniken har tekniken däremot tagit steget in i en teknik som är helt formell. Programmen följer egna spelregler, och bortsett från de endimensionella storheterna tid och minnesutrymme finns inga begränsningar att ta hänsyn till.

Steget från hantverkets och konstens frambringande och uppdagande till programmens formella, mänskligt obundna och naturlagsobundna teknik är så stort att det är svårt att också använda ordet teknik för program.

Sammanfattningsvis är det två faktorer som jag tycker är särskilt viktiga när det gäller teknik:

1. Tekniken är till sitt väsen mänsklig, dess avsikt är att stödja människan i samhället. Ändå är det praktiska, dagliga arbetet med teknik i dag baserat på formellt och naturvetenskapligt tänkande.
2. Det är tveksamt om program är teknik.

DATALOGINS FÖRUTSÄTTNINGAR

Innan jag diskuterar datalogins vetenskapliga ställning och relationen mellan datalogi och teknik vill jag klargöra min syn på datalogins förutsättningar. Med detta menar jag den "verklighet" som är given, det som datalogin måste utgå ifrån.

Om man arbetar med konstruerade formella system utan anknytning till någon "verklighet" står det naturligtvis forskaren fritt att själv välja system. En del av datalogin arbetar på detta sätt. Turingmaskiner, automatateori etc hör dit. När det gäller denna typ av formella system kan man naturligtvis ifrågasätta varför de ser ut som de gör, och hamna i metavetenskapliga diskussioner av den typ som förs kring de intuitionistiska resp. de formalistiska skolorna av matematiken. En sådan diskussion faller emellertid utanför ramen för denna uppsats.

Läget är helt annorlunda för de delar av datalogin som arbetar med program för verkliga datorer. Här är utgångspunkterna bland annat just egenskaperna hos de datorer som man arbetar med. Till största delen är utformningen av dessa inte kontrollerbar från datalogin. De styrande faktorerna är istället maskinleverantörerna och komponentindustrin samt en stark historisk bindning till de tidiga maskinerna.

Såväl maskinleverantörerna som komponentindustrin styrs såväl av ekonomiska krafter som av en relativt okontrollerad innovationslust. Endast till liten del har programvarusidan - datalogin - kunnat delta i styrningen. Inom datalogin har också härskat en förvånande respektfull attityd till maskinvaruindustrin, troligen betingad av att maskinvaran till en början var mycket dyrbar i förhållande till programmen (programvaran).

Det går inte att starkt nog poängtera hur bunden datalogin är till de - ur datalogins synpunkt relativt godtyckliga - konstruktioner som maskinvaruleverantörerna presterar. Exempel på detta är de vanligaste programspråken, som i princip kan sägas vara maskinbundna på precis samma sätt som assemblyspråken. Pascal är ett sådant exempel. För att finna programspråk som inte är maskinbundna måste man gå till språk som LISP och APL (eller till rapportgeneratorer för kontorsmaskiner). Såväl LISP som APL har rötter i logiken och matematiken och har senare modifierats och utvidgats för att gå att köra på dator.

I jämförelse med matematiken har alltså datalogin också en formell del, men därutöver en teknikberoende del. Datalogin är beroende av en icke-formell verklighet precis som naturvetenskaperna, men datorerna är i motsats till naturen konstruerade av människor.

En bedömning av datalogin måste ta hänsyn till vetenskapens beroende av en okontrollerad och snabbt expanderande industri. Det kan vara intressant att jämföra de teknikberoende delarna av datalogin med de teoretiskt mer obundna var avser metodik, resultat mm, men jag kommer inte att göra det här.

Stora delar av datalogin måste alltså jämföras mer med tekniska ämnen av typ "förbränningsmotorer" eller "hopfogningsteknik" snarare än med ämnen som statistik eller matematik.

Sammanfattningsvis vill jag alltså trycka på att:
1. Datalogin måste till stora delar utgå från ur vetenskaplig synpunkt okontrollerbara faktorer, i synnerhet datorindustrins konstruktioner.
2. Samarbetet mellan datalogin och datorindustrin har varit litet.

FORMALISERING TILL DATA

Det är lätt att säga att alla data som matas in till datorer måste vara formaliserade av den enkla anledningen att de måste vara digitaliserade. Egentligen är det inte riktigt så. En formalisering innebär dels att man begränsar sig till ett bestämt "alfabet" av tillåtna symboler, men också att man inom formaliseringen ger dessa symboler speciella betydelser eller funktioner. Om ett program bara redigerar (eller vidarebefordrar) till exempel text, är det ju ur programmets synpunkt likgiltigt vilken "betydelse" texten har, det enda som är av vikt är dess form.

Vi måste alltså särskilja de fall då data som matas in på något sätt styr bearbetningen från de fall då data bara vidarebefordras inom datasystemet. Det finns ingen fast gräns mellan data som styr utförandet av ett program och programmet självt. Det är naturligtvis möjligt att definiera godtyckliga gränser mellan data och program, framför allt vad avser form.

Det viktiga är att data (liksom program) som styr funktionen av datorn måste ha en definierad betydelse eller funktion inom det formella system som definieras av datorn (och dess eventuella program).

Sådana data måste alltså vara formaliserade. Vad gäller övriga data (text, digitaliserade bilder etc) gäller att de inte behöver vara formaliserade. De måste dock vara digitaliserade (diskretiserade). (Jämför diskussionen om semi-formella system ovan.)

Sammanfattningsvis kan vi alltså säga att:
1. Data som bara vidarbefordras genom datorer måste enbart vara digitaliserade.
2. Data som på något sätt påverkar datorns funktion måste vara formaliserade, dvs ha en betydelse eller funktion i ett formellt system (vare sig detta system är implicit eller explicit).

FORMALISERING TILL PROGRAM

Jag finner det svårt att ge en bild av program i termer av andra kända företeelser. I ett opublicerat manuskript (med titeln "Mot en förståelse av programmering, del I") har jag försökt att ur ett flertal perspektiv belysa program och programmering som företeelser. Jag skall här endast försöka redovisa några sådana perspektiv som är av intresse i denna uppsats.

Det är helt klart att man betrakta program som formella, alltså som satser e d i formella system. Trots detta kan det naturligtvis råda delade meningar om hur explicita dessa formella system är.

Det formella i program kan illustreras med en jämförelse med recept för matlagning. Dessa är också "algoritmer", men avsedda för mänskliga tolkare. Instruktionerna förutsätter därför kunskaper hos tolkaren - kocken. Instruktionerna förutsätter dessutom att kocken kan ta självständiga beslut då receptet inte räcker till - vad man gör om det hamnar äggskal i skålen, hur starkt pepprad rätten skall vara etc. I motsats till recepten är programmens tolkare - datorn (eller datorn plus program) - i förväg definierad, så att varje instruktion i programmet tolkas på ett bestämt sätt.

I och för sig kan tolkningen av varje instruktion i program vara beroende av tillståndet i programmet, innehåll i datarepresentationer eller annat, men detta ändrar inte på det viktiga faktum att programmens tolkare är formaliserad.

Program kan jämföras med de mer teoretiska algoritmerna. En algoritm är en beskrivning av ett tillvägagångssätt för att utföra något, till exempel en beräkning, där tolkningen av varje tänkbar instruktion i algoritmen, liksom också den ordning i vilken instruktionerna skall tolkas, är i förväg definierad (regler för tolkning etc är givna). Algoritmerna är satser i formella system, för vilka det finns formella tolkare. Skillnaden mot program är dels att det inte behöver finnas någon maskin som kan tolka algoritmen, dels att tolkarna är formellt definierade, oftast med användning av logik och matematik. Datorer däremot kan vara mer pragmatiskt definierade.

Vetenskapsfilosofiskt är programmen närmast att jämföra med logik.

FORMALISERAD KUNSKAP

Kunskap kan, som vi sett tidigare, finnas som "mänsklig" kunskap i form av kunskaper och färdigheter hos enskilda människor. Den kan också finnas som formell eller semi-formell kunskap i skriftlig eller annan form. Datorer och program kan användas för att representera kunskap på i princip två sätt:

För det första kan kunskap i skriftlig (eller eventuellt grafisk) form lagras eller förmedlas som data. Den kan då också bearbetas på olika sätt - sökningar, sorteringar, sammanställningar e d.

För det andra kan programmen i sig representera kunskap - kunskap om hur något skall utföras. "Tolkningen" av denna kunskap är då delvis bestämd av hur datorn skulle tolka och utföra programmen. Programmen är så att säga representationer av formaliserat handlande bevarade som kunskaper.

Det viktiga är att den kunskap som representeras i datorn inte längre är "mänsklig" kunskap utan formell eller semi-formell kunskap.

EN KUNSKAPSREVOLUTION?

Jag har tidigare berört den enorma skillnad det måste vara mellan den kunskap som kan förmedlas inom ett samhälle utan talspråk, och den i ett där talat språk används. Det skrivna språket, och framför allt möjligheten att bevara och mångfaldiga skrivna texter måste också ha haft synnerligen stora konsekvenser inte bara för mängden bevarad kunskap, utan också för arten av kunskap i samhället. Den semi-formella kunskapen bör ha ökat i relativ betydelse, liksom naturligtvis den helt formella.

Datorerna har nu medfört en ny förändring i möjligheterna att sprida och spara kunskap. Möjligheterna att lagra och sprida text är inte något i sig nytt, men möjligheterna att aktivt bearbeta (söka, sammanställa etc) den har avsevärt ökats. Däremot medför datorerna och programmen en helt ny möjlighet att inte bara kunna representera, sprida och lagra kunskap om hur uppgifter skall utföras, utan också att med samma representation automatiskt få uppgiften utförd.

Det är denna senare möjlighet till spridning och användning av kunskap som är det verkligt nya med datatekniken och datalogin. I kombination med möjligheterna till billig massproduktion av såväl program som datorer öppnar det helt nya perspektiv. Inte bara "läskunskap" och redskap, utan också det vi kallar "arbete" och kunskap om arbete kan nu massproduceras.

Det på omslaget återgivna citatet från Heidegger: "Människan åbäkar sig som om hon vore den som kunde forma och bemästra språket, medan det i verkligheten är språket som är och förblir människans herre. Kanske är det just den av människan bedrivna omkastningen av denna maktrelation som mer än någonsin driver hennes väsen ut i det ohyggliga." (1974, s 103) är skrivet 1951,

före spridningen av datorer, programspråk och program. Hur förhåller det sig då till programspråk? Är det så att vi i ännu högre utsträckning håller på att bli slavar under språk som är så ofantligt mer begränsade än våra modersmål? Och stämmer det att vi ändå tror att det är vi som behärskar språken?

Om vår tro att vi kan bemästra språket leder oss ut i "det ohyggliga", vart kommer då en naiv tro att vi också är datorspråkens herrar att leda oss? Kommer vi att tappa vår kontakt med det mänskliga - att byta semi-formell mot formell?

Tänk er en programmerad byråkrati istället för vår ordstyrda byråkrati, så kanske begreppen blir klarare.

ETT NYTT IDEAL?

Datorerna och programmen har inte bara kommit att påverka kunskapsbildningen genom den kunskap som förmedlas och sprids i och genom program. Datorn och program har också kommit att användas som beskrivningsmetoder, "formaliseringar", i andra ämnen än datalogi.

Några datalogin närliggande exempel är psykologin och lingvistiken, där datormodeller (teoretiska såväl som körbara) används för att beskriva mänskligt beteende.

Datalogin har medfört en renässans för de formalistiska skolorna inom olika ämnen. Dessa formalistiska skolor har upplevt tidigare glanstider, kopplade till andra landvinningar inom logiken. Skillnaden är att vi med datorn fått en koppling till tekniken och naturvetenskaperna såväl som till logiken, i och med att datorn är ett existerande redskap, inte bara ett formellt system.

Det är en angelägen forskningsuppgift att studera hur datorn och programmeringen påverkat teoribildning, formaliseringar och modelleringar inom olika ämnen utanför datalogin (ett exempel på en positiv bild finns i Sloman, 1978).

DATALOGINS EGEN VETENSKAPLIGHET

Datalogins framväxt har alltså medfört användningen av en helt ny typ av formella metoder i andra ämnen, vilket påverkat dessa ämnens "paradigm". Hur är det då med datalogins egen metavetenskapliga ställning?

Datalogin är lika lite som något annat tekniskt ämne ett enhetligt ämne i traditionell mening. Vi kan exemplifiera detta med att redovisa några av de ingående delarna i datalogin och de metoder dessa använder:

1. Det teoretiska studiet av algoritmer och abstrakta program gränsar till logiken såväl i problemställningar som i metoder. Närbesläktade är också matematiska eller statistiska studier av algoritmers tids- och utrymmeseffektivitet. För dessa områden finns alltså vedertagna vetenskapliga metoder.

2. Kompilatortekniken bygger dels på en egen teoribildning, dels på praktiska erfarenheter, knep, optimeringar, vedertagen standard och andra pragmatiska kunskaper. Teoribildningen gränsar i metoder till logik och teoretisk lingvistik. Den praktiska delen liknar mest traditionellt "tekniska" ämnen som t ex TV-teknik.

3. Utformningen av programspråk bygger såväl på teori (formell språkteori mm) som på praktiska hänsyn till effektivitet på tillgängliga datorer och inte minst på att de skall användas av människor. Det senare är alltså definitivt humanvetenskap, men trots detta är kopplingen till etablerad humanvetenskap mycket liten.

4. Utformningen av hjälpmedel för utveckling av program (metoder och tekniska hjälpmedel) balanserar i fältet mellan de tekniskt möjliga lösningarna och den praktiska användbarheten. Frågan om användbarhet är såväl ett samhällsvetenskapligt som humanvetenskapligt och filosofiskt problem. Detta delområde gränsar till:

5. Utformning av program och "system" att användas av användare utanför datalogin.

De senare punkterna ovan kräver utförligare kommentarer. Det finns sedan lång tid många vetenskaper som arbetar med formella system, men ingen av dessa har inom sig som vetenskap metoder och hjälpmedel för att konstruera formella system för en given uppgift. Däremot finns sedan tidigare metoder för att analysera formella system. Utformning av programspråk, hjälpmedel för programutveckling och utformning av "tillämpningsprogram" (med vilket avses program avsedda för användare utanför kretsen av dataloger och programmerare) är just sådan konstruktion av formella system. De vetenskapliga problemen för dessa områden är alltså i princip nya.

De är dock inte i sin helhet nya. Användningen av formella system i olika tillämpningar är sedan länge diskuterat inom filosofin och i den metavetenskapliga debatten. Förändringar för individer och samhälle som följd av till exempel mekanisering eller formalisering i samhället har studerats i till exempel sociologin. Utformningen av programspråk och hjälpmedel för utveckling av program liknar tidigare problem inom psykologin. Det finns också inom dessa områden ett flertal metavetenskapliga skolor och etablerade arbetsmetoder.

Jag anser att datalogin inom området konstruktion av formella system präglas såväl av omognad som isolationism. De aktuella problemen har växt fram gradvis inom datalogin, och har därför inte kommit att kopplas till andra vetenskaper utan accepterats som inomvetenskapliga.

Principen att teknik är skild från samhällsvetenskap och humanvetenskap understöds, åtminstone i Sverige, också av inriktningen på de tekniska högskolorna, där inslagen av sådana ämnen hålls till ett minimum. Den inte alls självklara associationen av datalogi till teknik är också ett led i datalogins isolering från de samhällsvetenskapliga och humanvetenskapliga ämnena.

Ett exempel på ett uppvaknande ur denna isolationsism är en artikel i Communications of the ACM 1980:4 som diskuterar användningen av etablerad psykologisk metodik vid studier av programspråk och metoder för utveckling av program (Brooks, 1980). Ett annat är Rob Klings artikel i Computing Surveys 1980:1, som är en översikt över "Social Analyses in Computing". (Kling, 1980). Denna artikel understryker dock också genom sitt begränsade synsätt och sin ofullständighet den ovan nämnda isolationismen.

Det är även här angeläget med en vetenskapsfilosofisk studie. En sådan skulle kompliceras såväl av datalogins snabba utveckling som av dess "expansion" i olika riktningar. Ett intressant problem är kopplingen eller gränsdragningen mellan datalogi och systemutveckling i såväl allmän bemärkelse som i bemärkelsen utveckling av informationssystem.

Mina synpunkter på datalogins vetenskaplighet kan grovt sammanfattas med att jag anser att:

1. Det finns delar av datalogin som har etablerade vetenskapliga metoder och stabila paradigm.
2. Det finns andra delar av datalogin där man antingen saknar vetenskapliga metoder eller (i min bedömning) felaktigt tillämpar "medflyttade" matematisk-naturvetenskapliga paradigm.
3. Associationen av datalogi till teknik har medfört olyckliga konsekvenser för datalogins vetenskaplighet.

DATALOGIN, SAMHÄLLET OCH FILOSOFIN

Det är ingen tvekan om att datorernas tillkomst och ökade användning kommit att förändra samhället. Det är heller ingen tvekan om att datoranvändningen i samhället kommer att öka och att detta kommer att medföra nya, ännu inte uppdagade konsekvenser för samhället.

Det finns också många utgångspunkter för analyser av detta. Det finns olika sätt att beskriva symptomen på datoriseringen. Det finns inte ens någon enighet om vilka symptom som är negativa och vilka som är positiva. Helt naturligt finns då flera olika diagnoser, som redovisar olika skäl till de negativa symptomen. För varje diagnos finns sedan olika ordinationer för hur situationen skall förbättras.

Ett exempel är de resonemang som ledde fram till förslaget att personregister förda med datorteknik inte skulle få innehålla personnummer. Här var symptomen en oro för att de datoriserade registren medförde integritetsintrång, diagnosen den att det gick för lätt att samköra register och ordinationen den att det tekniskt borde bli omöjligt med samkörningar (och att andra sökningar borde försvåras) om personnumren inte längre kunde användas som söknycklar i systemen.

En utgångspunkt för en beskrivning av hur datatekniken påverkar samhället som definitivt inte kan förbigås är den maktpolitiska. Den används i synnerhet vid diskussioner om datoriseringen av arbetslivet, och ser orsaken till de negativa symptomen främst som en följd av att det är arbetsgivarna som ensamma bestämmer över planering, utformning och drift av datorsystemen vid arbetsplatserna. En bra genomgång av denna utgångspunkt finns i boken "Företagsstyrning och löntagarmakt" (Ehn och Sandberg, 1979).

Den utgångspunkt som jag finner viktigast är dock mer filosofisk. Den kan i korthet sammanfattas så, att det som är mest betydelsefullt inte är de konkreta situationer och förhållanden som lett fram till datoriseringen, utan istället det sätt att tänka som gjort det naturligt för oss att konstruera, använda och acceptera datorer.

Datorerna och datoriseringen är med denna utgångspunkt en lika naturlig följd av vårt sätt att tänka som atomvapnen och genmanipulationen, och att med maktmedel försöka avstyra en datorisering vore bara att angripa symptomen och inte orsakerna. Tänkandet skulle finnas kvar, och datorerna skulle potentiellt finnas där fortfarande.

Det "sätt att tänka" som jag avser är det som under olika namn påverkat filosofer och forskare sedan Platon och som framför allt karaktäriseras av att man vill att kunskap skall vara "beräkningsbar". Med en sådan kunskap kan alla frågeställningar besvaras genom logiska resonemang eller beräkningar, och kunskapen blir oberoende av vem som innehar den eller tolkar den.

Ytterligare en effekt är att den som använder kunskapen inte behöver ta ställning, svaret ges av beräkningarna. Kunskapen är inte längre beroende av att den innehas och tolkas av en människa, den är o-mänsklig.

Naturvetenskaperna, framför allt den klassiska fysiken, är mönstervetenskaperna. Användningen av formella system är en självklarhet.

Detta sätt att tänka har upplevt olika storhetstider. En av dessa följde på Freges, Russells och andras arbeten kring 1900-talets början. Dessa arbeten syftade främst till att stärka matematikens och logikens formella system. Det har också förekommit "bakslag". Ett av de viktigare var konstruktionerna av de icke-Euklidiska geometrierna på 1800-talet, vilket ledde till att det inte längre fanns ett formellt system som beskrev geometrin, utan ett antal konkurrerade system. Ett annat var de resultat som Gödel och andra uppnådde under 1900-talets förra hälft och som visade på inre begränsningar hos formella system.

Även om detta sätt att tänka på olika sätt påverkat samhället, har denna påverkan ofta varit indirekt, till exempel genom naturvetenskaperna och tekniken. Ett litet exempel på mer direkt påverkan är "den nya matematiken" i skolan, som kom som en följd av den formalistiska skolans framgångar inom matematiken.

I och med datateknikens och datalogins intåg i samhället har detta sätt att tänka kommit att direkt påverka kunskapsbildning och kommunikation i samhället. De reduktionistiska och formalistiska skolorna har fått stöd i en teknik som anammats av samhället.

Ett exempel på samhällets accepterande av de reduktionistiska och formalistiska tankesätten är det otroligt positiva mottagande som Hofstadters bok "Gödel, Escher, Bach: An Eternal Golden Braid" (1979) fått i USA.

FORMALISERINGEN, FILOSOFIN OCH SAMHÄLLET

Finns det då några som helst skäl att se med oro på en ökande formalisering av samhället?

Ja, det anser jag. Jag har dock svårt att ge några enkla formaliserade skäl till denna inställning.

Ett skäl är att formaliseringen frikopplar tekniken från människorna. Pirsig är inne på detta när han försöker förklara den moderna människans attityder till (och reaktion mot) tekniken (1974). Ett annat är att formaliseringar utesluter nyanser och känslor (jfr Steiner, 1975). Ett tredje är att kommunikation mellan människor starkt förändrar karaktär då den formaliseras (se t ex Grip, 1974).

Ett mycket starkt skäl är att formaliserad kunskap enligt min mening är betydligt mer inskränkt än det jag kallat "mänsklig" kunskap (se även Dreyfus, 1979).

En annan utgångspunkt för en bedömning av en ytterligare formalisering av samhället är humanismens. Om man utgår från att det som skiljer människan från djuren är hennes förmåga att handla mot naturen, alltså att inte i sitt handlande vara helt bunden av "naturlagar", så blir en ökad formalisering av människans tillvaro snarast en återgång till ett mera "djuriskt" stadium, till en (självpåtaget) mer lagbunden tillvaro.

De humanistiska synpunkterna finns positivt sammanfattade i en artikel av Rolf Lindborg (1980). Han framför där också åsikten att ett förlitande till formaliserad kunskap är att frånhända sig den möjlighet vi har att välja och att handla efter värderingar.

Innebär mitt ställningstagande mot en ökad datorisering och formalisering då ett allmänt ställningstagande mot formella system och formaliserad kunskap över huvud taget?

Nej. Mitt ställningstagande är mot en metafysik, ett sätt att tänka, som accepterar formell kunskap som den högsta formen av kunskap.

Inom en annan metafysisk ram, där formell kunskap inte har denna överordnade roll, skulle jag kunna acceptera datorer, eftersom de då inte skulle få samma roll i samhället.

FORSKNINGEN OCH PRIVATLIVET

Låt mig först och främst slå fast att jag inte kan erkänna någon gränsdragning mellan en forskares åsikter, ställningstaganden och sätt att vara i forskningen och i privatlivet. Forskarens hela personlighet ligger till grund för hans/hennes sätt att vara i alla situationer.

Därmed naturligtvis inte sagt att man alltid gör samma saker som forskare och som privatperson, lika lite som man följer samma regler då man spelar fotboll som då man spelar schack.

Låt oss återknyta till Törnebohms personcentrerade paradigmbegrepp. Ett paradigm karaktäriseras enligt honom av en vetenskapssyn, en forskningsinriktning, en världsbild och en forskarroll. En forskares inställning till dessa element är inte alls enbart funktioner av forskarutbildningen och den vetenskapliga omgivningen.

Många av de ställningstaganden som en forskare tar (eller kanske framför allt inte tar) som forskare är inte alls en följd av den vetenskapliga utbildningen. Det är mycket enkelt att här peka på sådana exempel som relationer till forskarkollegor, relationer till elever, frågor om forskningens politiska roll, relationen mellan forskarprestation och lön, frågor om människors lika värde och andra liknande frågor. Det viktiga är dock inte alls sådana exempel, utan konstaterandet att forskarens personlighet påverkar hans/hennes verksamhet som forskare, och kommer att märkas i det vetenskapliga arbetet.

Som exempel kan jag nämna att jag har haft svårt att läsa C. West Churchman, utan att kunna ge någon rimlig förklaring. Jag har dock efterhand insett att Churchman och jag har helt olika värderingar i för mig viktiga frågor, till exempel könsrollsfrågor och dithörande frågor om mänskligt värde, och att dessa värderingar märks i hans verk. Att jag blivit medveten om det gör att jag kan ta ställning till om skillnaderna i värderingar påverkar min bedömning av verkens värde.

Jag anser också att även om man kan lära sig arbeta med formella system som matematik och schack utan större livserfarenhet, så kommer allt arbete med samhällsvetenskap eller humanvetenskap att påverkas starkt av ens egen mänskliga erfarenhet. I detta ligger ingen enkel värdering av "mängden" mänsklig erfarenhet, utan snarare ett konstaterande att forskarens personliga historia starkt påverkar hans/hennes förmåga till förståelse av problem, situationer, frågeställningar, reaktioner etc. I linje med detta kan jag inte se annat än att en forskare som skall arbeta med samhällsforskning inte kan ställa sig själv utanför mänskliga upplevelser och relationer (eller det aktuella samhället) utan konsekvenser för forskningen.

I klartext är detta inte bara ett krav på att man skall leva som man lär, utan fastmer en insikt om att som man lever kommer man att lära.

ETT STÄLLNINGSTAGANDE

Vad är då min slutsats av de i denna uppsats förda resonemangen?

Det viktigaste är att jag inte kan acceptera datalogin och dess roll i samhället i sin nuvarande form. Skälen till detta är, vilka redovisats i föregående avsnitt, framför allt att det sätt att tänka som gjort att vi fått och accepterat datorerna inte sätter någon gräns för vår tillämpning av dem.

Till detta kommer också tvivel på den vetenskapliga basen för delar av datalogin, i synnerhet de som behandlar hjälpmedel för utveckling av program och utveckling av tillämpningsprogram.

En självklar slutsats av detta är att man bör arbeta för att förbättra situationen inom datalogin. Frågan om datalogins relation till samhället är dock mer komplicerad. Det är alltid enkelt att säga om vad som helst att det kan användas på bra, förnuftiga sätt, trots att andra ställer till elände med det. Med sådana resonemang kan man legitimera arbete eller forskning med nästan vad som helst.

Det är oftast inte forskaren själv som avgör användningen av sina resultat, och definitivt inte lärarna som avgör hur eleverna kommer att använda sina kunskaper. Jag har i de tidigare avsnitten försökt beskriva hur jag ser på samhällets användning av datatekniken och datalogiska resultat. En slutsats är att samhällets användning av datatekniken och datalogin till stor del beror på faktorer utanför datalogin.

Nu är världen inte så enkel att man kan isolera till exempel datalogin från samhället, och säga att det bästa i detta läget är att fortsätta förbättra datalogin i väntan på den dag då samhället använder den på ett vettigt sätt. Ett fortsatt arbete inom datalogin blir ett ställningstagande för samhällets nuvarande relation till datalogin och användning av datorer.

Det viktiga för mig är ett ställningstagande mot det tänkande och de krafter som kritiserats tidigare i denna uppsats, och som driver samhället och vetenskapen i riktning mot ökad formalisering. Jag är tveksam till om det i ett sånt ställningstagande ryms ett fortsatt arbete inom datalogin.

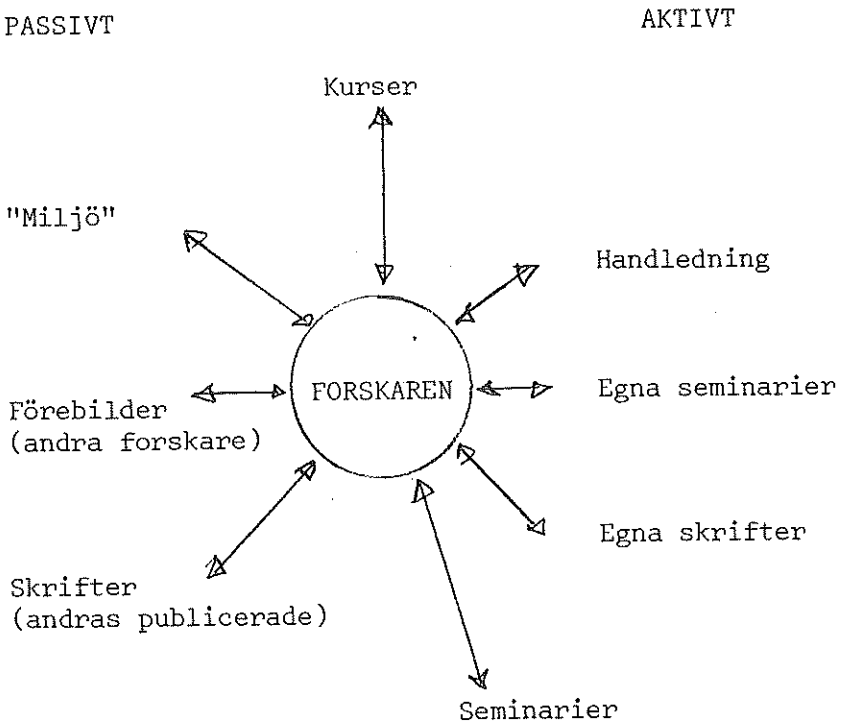
VARFÖR DENNA UPPSATS II

I det första avsnittet med denna rubrik skrev jag att jag kände mig mogen att redovisa vad jag hittills kommit fram till i mitt sökande. Det finns dock flera skäl till att jag skrivit denna uppsats.

Ett är att jag vill förklara mina ställningstaganden gentemot datalogin sådan den är idag, och att en sådan förklaring måste få minst den omfattning som denna uppsats har.

Ett annat, mycket viktigt skäl är att jag vill kunna komma vidare, och att en uppsats som denna tvingar sin författare att inse luckorna och svagheterna i sina resonemang och kunskaper.

Det viktigaste är dock att den gör det möjligt för andra att ta ställning till mina synpunkter, och gör det möjligt för mig att få kritik på mina ställningstaganden och resonemang.



Figur 1. Hur blir man vetenskaplig? Skiss över några vägar forskaren får sitt vetenskapliga paradigm.

Referenslista

omfattande endast i texten direkt refererade verk.

Berger, P.L. and Luckham, T. The Social Construction of Reality. Anchor Books, New York. 1976.

Brooks, Ruven E. 'Studying Programmer Behavior Experimentally: The Problems of Methodology". Communications of the ACM, vol 23 no 4. s. 207-213. April 1980.

Dreyfus, Hubert L. What Computers Can´t Do. The Limits of Artificial Intelligence. Revised Edition. Harper and Row, New York. 1979.

Ehn, Pelle och Sandberg, Åke. Företagsstyrning och löntagarmakt. Planering, datorer, organisation och fackligt utredningsarbete. Prisma, Stockholm. 1979.

Grip, Arne. ADB-system och kommunikation. Hermods-Studentlitteratur. 1974.

Heidegger, Martin. Teknikens väsen och andra uppsatser. Rabén och Sjögren, Stockholm. 1974.

Hofstadter, Douglas R. Gödel, Escher, Bach: An Eternal Golden Braid. Basic Books, New York. 1979.

Ingelstam, Lars och Schiller, Bernt. Teknik och social förändring. En problemdiskussion. Rapport, Temainstitutionen, Universitet i Linköping, Linköping. 1979.

Janssen, Claes. Personlig dialektik. Självcensur, outsiderupplevelser och integration. Liber, Stockholm. 1975.

Kling, Rob. "Social Analyses of Computing: Theoretical Perspectives in Recent Empirical Research". Computing Surveys, vol 12 no 1. s. 61-110. March 1980.

Kuhn, Thomas S. The Structure of Scientific Revolutions. Second Edition, enlarged. The University of Chicago Press, Chicago. 1970.

Lindborg, Rolf. "Människans öde formas i strid mot naturen". Dagens Nyheter. 16 augusti 1980.

Lindholm, Stig. Vetenskap, verklighet och paradigm. Om behovet av dialektik, hermeneutik och positivism inom samhällsforskningen. Almqvist och Wiksell AB, Stockholm. 1979.

Neuman, Thomas. Dimensionering och validering av percept-genesens försvarsmekanismer. En hierarkisk studie mot pilotens stress-beteende. FOA Rapport C55020-H6. FOA Huvudavd 5, Stockholm. 1978.

Pirsig, Robert M. Zen and the Art of Motorcycle Maintenance. An Inquiry into Values. Bantam Books, New York. 1974.

Polanyi, Michael. "Scientific Thought and Social Reality: Essays by Michael Polanyi". Psychological Issues, vol VIII, no 4. Monograph 32.

Sloman, Aaron. The Computer Revolution in Philsophy: Philosophy, Science and Models of Mind. The Harvester Press, Hassocks, Sussex. 1978.

Steiner, George. After Babel. Aspects of Language and Translation. Oxford University Press, New York. 1975.

Trudgill, Peter. Språk och social miljö. PAN/Norstedts, Stockholm. 1976.

Törnebohm, Håkan. En systematik över paradigm. Rapport nr 85, Avdelningen för vetenskapsteori, Göteborgs universitet, Göteborg. 1976.